

可变压力持续气道正压通气与固定压力持续气道正压通气治疗OSAHS患者的效果对比

单祎琳¹, 高敏², 樊诗琦¹, 陈茹^{1*}

¹牡丹江医学院第一临床医学院, 黑龙江 牡丹江

²鸡西市中医院, 黑龙江 鸡西

收稿日期: 2024年4月9日; 录用日期: 2024年5月2日; 发布日期: 2024年5月10日

摘要

睡眠呼吸暂停低通气综合征作为一种临床常见疾病, 在国内外发病率日益增多。其中, 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者的上呼吸道阻塞是由于呼吸道不同平面的解剖结构异常, 引起呼吸暂停和低通气情况的发生。目前, 治疗方法主要根据OSAHS的严重程度, 对于轻度患者, 通常予以佩戴口腔矫正器、减肥、戒烟、戒酒或者夜间保持侧卧位睡眠等保守治疗方法即可取得不错收益。对于中重度的患者, 或是使用上述治疗方法无效或者效果欠佳的轻度OSAHS患者, 可以选择呼吸机治疗。手术疗法也是OSAHS不可忽略的治疗手段, 此种方法主要适用于中重度OSAHS患者, 但目前来看, 短期效果良好, 长期效果欠佳, 由于复发几率高, 可能需要多次手术, 不推荐作为一线治疗方法。目前, 对于OSAHS最常用的治疗方法是正压通气, 临床上最常使用的两种是AUTO-CPAP和CPAP。本研究主要是归纳总结上述两种呼吸机对于治疗OSAHS患者产生的影响有哪些不同。

关键词

阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征, 持续正压通气, 可变压力持续气道正压通气, 循环系统

Variable Pressure Continuous Positive Airway Pressure Ventilation versus Fixed Pressure Continuous Positive Airway Pressure Ventilation for the Treatment of Patients with OSAHS

Yilin Shan¹, Min Gao², Shiqi Fan¹, Ru Chen^{1*}

*通讯作者。

文章引用: 单祎琳, 高敏, 樊诗琦, 陈茹. 可变压力持续气道正压通气与固定压力持续气道正压通气治疗 OSAHS 患者的效果对比[J]. 临床医学进展, 2024, 14(5): 308-314. DOI: 10.12677/acm.2024.1451428

¹The First Clinical Medical College of Mudanjiang Medical University, Mudanjiang Heilongjiang

²Jixi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Jixi Heilongjiang

Received: Apr. 9th, 2024; accepted: May 2nd, 2024; published: May 10th, 2024

Abstract

Sleep apnoea hypopnoea syndrome, a common clinical disorder, is increasing in incidence both at home and abroad, and among them, the upper airway obstruction in patients with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome is due to the abnormalities of the anatomical structures in different planes of the airway, which ultimately causes the occurrence of apnea and hypoventilation conditions. Currently, treatment is based on the severity of OSAHS, and for mild cases, conservative treatments such as wearing an orthodontic appliance, losing weight, quitting smoking and drinking, or sleeping on the side at night can be beneficial. For patients with moderate to severe OSAHS, or for those with mild OSAHS who do not respond well to the above treatments, ventilator therapy is an option. Surgery is also a non-negligible treatment for OSAHS. This method is mainly applicable to patients with moderate to severe OSAHS, but so far, the short-term effect is good, but the long-term effect is not good, and due to the high chance of recurrence, multiple surgeries may be required, and it is not recommended to be the first-line treatment method. Currently, the most commonly used treatment for OSAHS is positive pressure ventilation, and the two most commonly used in clinical practice are AUTO-CPAP and CPAP, and the present study aims to summarise the differences in the effects of these two types of ventilators on the treatment of OSAHS patients.

Keywords

Obstructive Sleep Apnea-Hypopnea Syndrome, Continuous Positive-Pressure Ventilation, AUTO-CPAP, Circulatory System

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

OSAHS 临床常见类型主要有三种, 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome, OSAHS)、中枢性睡眠呼吸暂停低通气综合征(central sleep apnea, CSA)和混合型睡眠呼吸暂停低通气综合征[1]。据学者统计, 混合型睡眠呼吸暂停低通气综合征在我国目前有最高的发病率。其中, 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome)是由于夜间睡眠时呼吸道不同平面塌陷所导致的呼吸停止和氧供不足[2] [3]。而中枢性睡眠呼吸暂停低通气综合征常规是以口鼻及胸腹部的呼吸停止为始动因素, 进而引起的呼吸频繁暂停和机体缺氧。混合型睡眠呼吸暂停低通气综合征是指既存在胸腹、口部呼吸停止同时存在上呼吸道阻塞。其中阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征核心症状为睡眠过程中出现由于呼吸暂停所引起的打鼾症状, 继而出现的低氧血症、夜间觉醒, 睡眠片段化, 深度睡眠时间比例明显下降所引起的日间嗜睡、注意力不集中、社交障碍, 情绪低落、性情改变、做事效率低等等。除此之外, 研究表明, 长期的 OSAHS 会引发心肾脑肺等全身多系统相关疾病[4] [5], 例如缺血性脑卒中和肾脏功能的损伤, 2019 年的一项以台湾省 2000 年至 2015 年之间首次诊断为 OSAHS

的儿童和青少年患者为研究对象,经过若干年随访后,OSAHS患者的心血管不良事件(MACEs)的发生率明显高于非 OSAHS 组。2016 年一项研究表明[5],随着患者 OSAHS 的严重程度的增加,尿微量白蛋白尿肌酐比值(urinary microalbumin creatinine ratio, UACR)的严重程度也随之增加,代表患者肾功能损伤的严重程度增加。2023 年蔡萍萍以 92 例患者为研究对象,最终证明了脑卒中患者多伴有 OSAHS [6]。除此之外,OSAHS 还会促使胰岛、甲状腺等内分泌器官由于缺氧引起的功能紊乱所导致的甲状腺功能减退和 II 型糖尿病[7],不但是多种疾病的独立危险因素[8],严重的情况下会导致夜间睡眠时血氧急剧下降引起的心脏乏氧而骤停猝死。在当前所有治疗方法中,呼吸机被认为效果最佳且是目前应用最广的,不但可以迅速地改善呼吸暂停和低氧血症,并且越早使用越能减轻患者长期并发症[9]。

可用于治疗 OSAHS 的呼吸机模式有三种,包括自动调压(AUTO-CPAP)呼吸机,双水平气道内正压(BIPAP),持续气道正压(CPAP)呼吸机,其中 CPAP 和 AUTO-CPAP 是临床上最常被采用的两种模式。

呼吸机作为 OSAHS 强有力的治疗方法原理是在人体进行肺通气过程中,通过在气道内部人为施加一定程度压力作为一种“支撑机制”,使患者在夜晚呼吸时不会由于气道内部的压力急剧下降导致气管向内部塌陷。同时,呼吸机的压力作用于肺泡,使其弹性阻力大大下降,提高了肺泡的顺应性[10] [11]。研究表明,呼吸机不但可以使大多数中重度 OSAHS 患者的呼吸暂停通气指数(AHI)降到 5~10 次/小时,而且显著地减少了呼吸暂停及低通气所引起的相关觉醒事件,从而改善患者夜间睡眠片段化的情况,增加深度睡眠的时间,提高睡眠质量,帮助患者的睡眠结构回归正常。

其中 CPAP 的使用效果取决于初始压力的选择[6]。理想的(CPAP)压力水平是既能使患者在夜间睡眠时气道保持完全通畅,又不至于压力过大,使患者感到不适,而导致依从性下降。由于 OSAHS 是一种需要长期治疗的疾病,若依从性较差,治疗效果也会相应变差。

AUTO-CPAP 是一种具有压力自动调节功能的呼吸机,能够根据患者的当下的具体状况自动调整治疗压力水平,这不仅减少了对人工压力滴定的依赖,而且减轻了与由于压力设定不佳产生的不良反应。目前国内外在研究 AUTO-CPAP 和 CPAP 对 OSAHS 患者治疗的不同效果上取得了一些进展,现综述如下。

2. CPAP 和 AUTO-CPAP 治疗前后对于循环系统的影响

循环系统疾病和 OSAHS 均为我国常见疾病,两种疾病关系密切。据调查,未经治疗的患有中重度 OSAHS 患者 5 年病死率在 10%左右,而由于 OSAHS 引起的心血管相关疾病而死亡的概率在 50%以上。

2.1. CPAP 和 AUTO-CPAP 对 OSAHS 患者血压的影响

高血压是临床常见疾病,有相当一部分继发性高血压是由于 OSAHS 所导致[12] [13]。多项研究表明,超过 30%的高血压患者同时患有 OSAHS,45%~48%的 OSAHS 患者同时合并伴有高血压[8],而且随着 OSAHS 严重程度增加,血压升高程度也会更加明显。2011 年 Rodrigo P 等人[12]以 125 名难治性高血压患者为研究对象进行病因分析,最终发现阻塞性睡眠呼吸暂停是难治性高血压相关的最常见病因。这可能是由于 OSAHS 在夜间发作时,导致自主神经系统功能紊乱,交感神经系统兴奋性增加,肾素-血管紧张素-醛固酮系统被激活,导致血管持续紧张和水钠潴留,最终引起高血压[14]。除此之外,高血压的发生还与 OSAHS 夜间间歇性缺氧所引起的血管内皮细胞长期受到损伤导致动脉僵硬度增加,其中缺氧损伤产生的炎性因子包括高敏 CRP、IL-6、IL-8 等。2023 年山东大学的一项研究表明,患者患有高血压的严重程度与炎症指标呈现正相关,随着 NLR 及 SII 水平升高,血压升高的风险明显增加。所以在治疗 OSAHS 时,同时降低患者血压,对于治疗效果及预后均有很大收益。多项研究表明,长期使用 CPAP 和 AUTO-CPAP 均能明显降低患者血压。2023 年一项研究表明 CPAP 在治疗 OSAHS 时,在改善患者夜间

血压波动的情况要明显好于 AUTO-CPAP [15]。2019 年由张焯焯等人的研究表明 CPAP 和 AUTO-CPAP 治疗 OSAHS 患者在改善血压水平具有良好疗效, 但 AUTO-CPAP 对于血压控制稳定程度较 CPAP 差, 所以 OSAHS 合并高血压的患者机械通气治疗时首选 CPAP [16], 防止由于血压波动导致患者产生脑血管意外。

2.2. CPAP 和 AUTO-CPAP 对 OSAHS 患者心肌缺血、冠心病等疾病的影响

据研究报告, OSAHS 不但使缺血性心脏病和缺血性脑卒中潜在风险大大增加, 而且会使心血管相关疾病的死亡风险也大大增加。OSAHS 作为冠心病的独立危险因素, 最常见的情况为导致冠状动脉两支、三支以上发生血管壁动脉粥样硬化、钙化等情况。在 2011 年一项给予 53 名患者佩戴 Holter 行心电图监测的研究表明[17], 在健康人群中, 只有 9.5% 的人偶尔会出现心电图 ST 段压低。而对于患有轻中度的 OSAHS 患者来说, 有 34.7% 的患者可见 ST 段压低。而重度 OSAHS 患者有 51.7% 可见 ST 段压低。随着 OSAHS 患者夜间出现呼吸暂停和乏氧的次数增加, 患者心肌细胞供氧、供血的能力会随之下降[18]。OSAHS 所引起冠心病、心肌缺血的机制包括由于血管内皮细胞长时间缺氧引起损伤, 导致血小板和凝血因子蓄积最终引起动脉粥样硬化斑块形成。2022 年一项以 60 例重度 OSAHS 合并 CHD 患者作为观察对象, 按照随机分组法分为观察组和对照组, 其中常规冠心病治疗方案在实验过程中依旧给予所有患者, 包括使用阿司匹林抗凝, 美托洛尔控制心率等。实验组给予增加每晚 >4 h 的经鼻 CPAP 治疗, 连续治疗 6 个月, 对照组则不给予 CPAP 治疗。最终结果显示长期佩戴 CPAP 的患者不良心血管事件明显小于对照组, 表明 CPAP 在降低不良心血管事件的发生率, 有明显疗效。

2.3. CPAP 和 AUTO-CPAP 对 OSAHS 患者心率的影响

夜间睡眠非快眼动时期, 迷走神经占主导地位, 所以人类心率存在着昼快夜慢的节律的现象。但 OSAHS 患者由于自主神经系统功能紊乱导致会失去这种节律。研究表明使用 CPAP 和 AUTO-CPAP 均能明显使夜间心率下降, 机制为应用任何一种呼吸机都会使患者夜间睡眠时呼吸道开放, 从而减少由于乏氧所引起的自主神经系统功能紊乱。改善夜间心率变异、预防心脏突发事件, 是一种安全、有效的方法。2008 年一项以 40 名 OSAHS 患者为研究对象的实验表明, 在给予整夜(>7 h) AUTO-CPAP 治疗 3 月后, 夜间心率增快的现象明显改善。

3. CPAP 和 AUTO-CPAP 长期治疗对 OSAHS 患者肺功能的影响的差异

存在相当数量的长期患有 OSAHS 的患者同时存在阻塞性通气功能的障碍, 甚至严重时伴有 COPD。在患有 OSAHS 时同时测量 FEV1/FVC < 70% 被称为重叠综合征。慢性阻塞性肺疾病与阻塞性睡眠呼吸暂停(chronic obstructive pulmonary disease and obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome, COPD-OSAHS) [19], 两者互为危险因素, 同时发生会形成恶性循环, 使上述两种疾病的严重程度均增加[20] [21]。COPD 患者是由于长期气道炎症所引起的气道不可逆性病变, 而 OSAHS 是由于缺氧所引起的全身炎症。而当这两种情况共同存在时, 会导致炎症进展加剧。促使全身血管系统出现功能障碍。所以, 早期及时给予重叠综合征进行相关治疗, 减少炎症因子的产生, 对于患者的预后有很好的疗效。相关研究结果表明, 无论是用 AUTO-CPAP 或 CPAP 在治疗重度 OSAHS 患者中, 对于患者的肺功能均会产生一定程度的改善, 其中包括 FEV1/FVC, LC (肺总量)、实测值与预计值的比值、MMEF (最大中期呼气流速) 实测值与预计值的比值等相关指标均会改善。而改善程度与治疗时间成正比。但对于合并 COPD 的 OSAHS 患者, 有研究表明 BiPAP 效果明显好于 CPAP。因此, 在针对 OSAHS 患者的治疗过程中, 如果要以提升肺功能为主要目标, 选择合适的呼吸机成为关键。需要根据患者的具体病情和状况来进行个性化的选择。值

值得一提的是, 2021 年的一项研究表明, 患者在使用 AUTO-CPAP (自动连续气道正压通气) 治疗后, 夜间的 FEV1/FVC 和 FVC 值有了显著的增加, 证明 AUTO-CPAP 在改善肺功能方面, 也有很大潜力。

4. 使用 CPAP 和 AUTO-CPAP 治疗后, OSAHS 患者睡眠结构发生的变化

多导睡眠监测(PSG)作为一种诊断 OSAHS 的仪器, 在临床上使用广泛, 其测定方法为, 在患者夜间睡眠时, 持续地对脑电、肌电、呼吸、腿动眼动等指标进行同步监测, 且要求测量时间大于 7 小时, 于次日对相关数据进行分析记录。研究认为, 患有中重度 OSAHS 的患者无论夜间使用 AUTO-CPAP 亦或是 CPAP 呼吸机进行治疗, 对于睡眠结构的改善, 都起到显著作用, 可以明显使夜间深度睡眠所占的比例增加, 同时对于呼吸暂停和低氧血症, 也有相当程度的改善。对于一些轻度患者, 由于 CPAP 在夜间治疗给的压力较为温和, 所以极少出现由于压力产生不适导致夜间微觉醒。而 AUTO-CPAP 在治疗轻度患者时, 由于自动调压能力, 在夜间常会出现一瞬间的压力急剧提升, 而患者由于急剧提升的压力出现不适而觉醒, 对于轻度患者来说, 在改善夜间睡眠结构方面, CPAP 明显优于 AUTO-CPAP。而对于中重度的 OSAHS 的患者来说, 由于 CPAP 压力最开始设置的较大, 易使患者产生不适。所以对于中重度患者, 在改善睡眠结构方面和减少夜间微觉醒次数, AUTO-CPAP 明显优于 CPAP。2011 年, 一项以 187 例中重度患者为研究对象, 使用 AUTO-CPAP 治疗一段时间后, 结果显示患者 NREMI 期明显缩短, NREMI、NREMI、REM 期明显延长, 表明 AUTO-CPAP 对于短期改善患者深睡眠的时间, 有相当大的收益[22]。

5. 使用 CPAP 和 AUTO-CPAP 治疗患者对患者神经系统疾病的影响

脑卒中与 OSAHS 互为危险因素。多项研究表明, 患者在出现脑血管意外后, 短期患有睡眠呼吸障碍的概率明显增加, 其中, 部分患者表现为阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征, 部分患者表现为中枢性睡眠呼吸暂停低通气综合征。同样, OSAHS 患者后患有缺血性脑卒中的概率也会随之增加, 目前机制考虑为 OSAHS 所引起的慢性间歇性缺氧(CIH)促使机体氧化应激, 继发产生多种炎症因子。长期导致脑血管的柔软度下降, 而且慢性间歇性缺氧所引起的血管内皮间歇性损伤, 血小板即在损伤血管处进行黏附, 聚集, 吸引凝血因子, 促使血管多处血栓形成, 血栓脱落, 会导致缺血性脑卒中。目前, 多项研究表明, 长期使用 CPAP 和 AUTO-CPAP 对于降低脑卒中患者的 AHI, 提升夜间血氧饱和度, 改善患者预后, 均有良好疗效。除此之外, 有相关研究表明, 长期佩戴 AUTO-CPAP 对于脑梗死患者的神经功能们也会有较好疗效, 而且随着佩戴时间加长, 收益更佳。

6. 讨论

据调查, 我国有目前约有 1.76 亿 OSAHS 患者[23]。OSAHS 不但严重影响人们睡眠及生活质量, 且很大程度上增加了多系统疾病发病率。据调查得知最适用方法为无创正压通气, 包括 CPAP、AUTO-CPAP、BiPAP (bilevel positive airway pressure) [10], 其中临床最常用手段为 CPAP。美国睡眠医学会(American Academy of Sleep Medicine, AASM)压力指南[24]严格建议在使用 CPAP 之前要进行压力滴定, 而 CPAP 治疗成功与否的关键在于选择合适的治疗压力[25], 这个压力被称为最适压力(optimal pressure)。技术被称为压力滴定技术, 目前常用的压力技术包括手工压力滴定和自动压力滴定。其中, 手工压力滴定技术是指夜间在使用 CPAP 进行治疗前, 先由睡眠医师设定一个基础压力, 然后根据对患者的血氧饱和度等相关指标, 及患者的症状改善情况逐渐调整压力到最适值[26]。

自动压力滴定技术是一种更为先进的监测方法, 它要求患者在夜晚通过合适的鼻面罩连接至 Auto CPAP 呼吸机进行睡眠监测。次日, 根据自动生成的报告, 可以确定治疗所需的最佳压力。该技术的核

心目的是寻找一个最有效的治疗压力值,这一压力值能够有效消除患者在不同睡眠阶段和不同体位时可能出现的呼吸暂停、低通气、微觉醒等呼吸道相关症状。

近期研究显示,对于肥胖型 OSAHS 患者,使用 CPAP 治疗时,手动压力滴定相较于自动压力滴定可能更为有效。然而,也有研究指出,于重度阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者来说,压力滴定技术的方法差异对其正压通气治疗效果的影有一定程度的影响。标准实验室手工压力滴定技术与自动压力滴定技术相比更为繁琐,但其在治疗 OSAHS 中,具有不可替代的重要作用。因此,对于这部分患者,在使用持续正压通气治疗之前,应进行标准实验室手工压力滴定。

综上所述,自动压力滴定技术为睡眠呼吸暂停的治疗提供了一种有效的手段,但在实际应用中,需根据患者的具体情况和疾病的严重程度,选择合适的压力滴定方法,以达到最佳的治疗效果。

参考文献

- [1] 中华医学会呼吸病学分会睡眠呼吸疾病学组. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊治指南(草案) [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2002(4): 3-6.
- [2] Chang, H.P., Chen, Y.F. and Du, J.K. (2019) Obstructive Sleep Apnea Treatment in Adults. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, **36**, 7-12. <https://doi.org/10.1002/kjm2.12130>
- [3] 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊断依据和疗效评定标准暨悬雍垂腭咽成形术适应证(杭州) [J]. 中华耳鼻咽喉科杂志, 2002(6): 6-7.
- [4] Tzeng, N.-S., Chung, C.-H., Chang, H.-A., et al. (2019) Obstructive Sleep Apnea in Children and Adolescents and the Risk of Major Adverse Cardiovascular Events: A Nationwide Cohort Study in Taiwan. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, **15**, 275-283. <https://doi.org/10.5664/jcsm.7632>
- [5] 曾爱. 男性阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征与尿微量白蛋白尿肌酐比值的相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建医科大学, 2017.
- [6] 蔡萍萍. 分析阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征与脑卒中的相关性[J]. 世界睡眠医学杂志, 2023, 10(4): 904-906.
- [7] 唐莹, 凌小三, 马俊, 等. 2 型糖尿病与阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征的相关性研究[J]. 皖南医学院学报, 2017, 36(4): 352-354.
- [8] 李涛平. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征与多器官疾病的关系[J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2011, 4(4): 259-264.
- [9] Toraldo, D.M., De Nuccio, F. and Nicolardi, G. (2010) Fixed-Pressure nCPAP in Patients with Obstructive Sleep Apnea (OSA) Syndrome and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD): A 24-Month Follow-Up Study. *Sleep and Breathing*, **14**, 115-123. <https://doi.org/10.1007/s11325-009-0291-1>
- [10] 崔小川, 张希龙. 持续气道正压通气治疗 OSAHS 的临床研究现状[J]. 中国中西医结合耳鼻咽喉科杂志, 2016, 24(4): 314-319. <https://doi.org/10.16542/j.cnki.issn.1007-4856.2016.04.022>
- [11] Sovtić, A., Minić, P., Vukčević, M. and Rodić, M. (2010) Successful Treatment of Laryngomalacia and Bilateral Vocal Cord Paralysis with Continuous Positive Airway Pressure. *Medicinski Pregled*, **63**, 285-288. <https://doi.org/10.2298/MPNS1004285S>
- [12] Pedrosa, R.P., Drager, L.F., Gonzaga, C.C., Sousa, M.G., de Paula, L.K.G., Amaro, A.C.S., et al. (2011) Obstructive Sleep Apnea: The Most Common Secondary Cause of Hypertension Associated with Resistant Hypertension. *Hypertension*, **58**, 811-817. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.179788>
- [13] Gonçalves, S.C., Martinez, D., Gus, M., de Abreu-Silva, E.O., Bertoluci, C., Dutra, I., et al. (2007) Obstructive Sleep Apnea and Resistant Hypertension: A Case-Control Study. *Chest*, **132**, 1858-1862. <https://doi.org/10.1378/chest.07-1170>
- [14] Kumagai, H., Sawatari, H., Hoshino, T., Konishi, N., Kiyohara, Y., Kawaguchi, K., Murase, Y., Urabe, A., Arita, A. and Shiomi, T. (2022) Effects of Continuous Positive Airway Pressure Therapy on Nocturnal Blood Pressure Fluctuation Patterns in Patients with Obstructive Sleep Apnea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **19**, 9906. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1333398/v1>
- [15] 宋志净. 不同无创通气模式治疗对阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征合并高血压患者血压波动的影响[D]: [硕士学位论文]. 张家口: 河北北方学院, 2023. <https://doi.org/10.27767/d.cnki.gbbf.2023.000139>
- [16] 张焯焯, 陈伟, 杨陈丽. CPAP 与 auto-CPAP 对血压的影响[C]//中国睡眠研究会. 中国睡眠研究会第十一届全国学术年会论文汇编. 2019: 1. <https://doi.org/10.26914/c.cnkihy.2019.014679>

- [17] 朱云云, 潘伟民, 傅卜年, 等. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征对患者心肌缺血负荷的影响[J]. 中国心血管杂志, 2011, 16(5): 352-355.
- [18] Preventive Services Task Force US, Mangione, C.M., Barry, M.J., *et al.* (2022) Screening for Obstructive Sleep Apnea in Adults: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA*, **328**, 1945-1950. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.20304>
- [19] 王亮, 杨超, 李玉静, 等. 莫达非尼联合 BiPAP 呼吸机治疗慢性阻塞性肺疾病合并睡眠呼吸暂停综合征的临床疗效[J]. 中国医学装备, 2021, 18(4): 105-109.
- [20] 朱福绥. 双水平气道正压通气治疗慢性阻塞性肺疾病合并阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征的疗效[J]. 中国老年学杂志, 2013, 33(22): 5755-5756.
- [21] 蒋紫云, 连乐燊, 钱旭胜, 等. 加味半夏厚朴汤干预慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征 30 例临床研究[J]. 江苏中医药, 2021, 53(6): 34-37.
- [22] 黄隽英, 赵敏艳, 熊康平等. OSAHS 病人经 Auto-CPAP 滴定前后多导睡眠图变化观察[J]. 护理研究, 2011, 25(26): 2403-2404.
- [23] Panza, G.S., Puri, S., Lin, H.-S., *et al.* (2022) Daily Exposure to Mild Intermittent Hypoxia Reduces Blood Pressure in Male Patients with Obstructive Sleep Apnea and Hypertension. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **205**, 949-958. <https://doi.org/10.1164/rccm.202108-1808OC>
- [24] Kushida, C.A., Chediak, A., *et al.* (2008) Clinical Guidelines for the Manual Titration of Positive Airway Pressure in Patients with Obstructive Sleep Apnea. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, **4**, 157-171. <https://doi.org/10.5664/jcsm.27133>
- [25] 田松焕, 王凯. 不同压力滴定技术对重度阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者正压通气效果的影响[J]. 医药论坛杂志, 2014, 35(11): 58-60.
- [26] 王倩, 欧琼, 田相亭, 等. 阻塞性睡眠呼吸暂停患者持续气道正压通气治疗的长期依从性[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(30): 2380-2384.